



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 198 20 012 C 1

⑤① Int. Cl. 7:  
G 02 B 6/00  
G 02 B 21/06

②① Aktenzeichen: 198 20 012.9-51  
②② Anmeldetag: 6. 5. 1998  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 2. 2000

DE 198 20 012 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

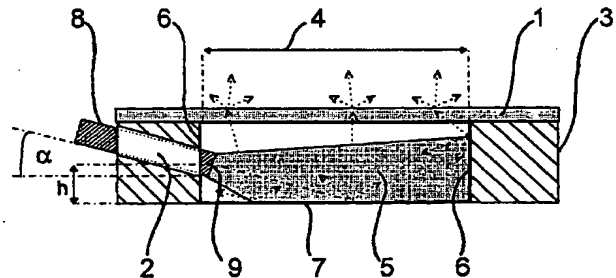
⑦④ Vertreter:  
Fuchs, Mehler, Weiß, 65189 Wiesbaden

⑦② Erfinder:  
Laschke, Axel, 55257 Budenheim, DE; Knoblich,  
Johannes, Dr., 07747 Jena, DE; Körner, Walter,  
55291 Saulheim, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
US 51 87 765

⑤④ Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeldbe-  
leuchtung beschrieben, die einfacher und damit kosten-  
günstiger ist als Backlights. Der Lichtleiter ist eingangs-  
seitig an eine Kaltlichtquelle und ausgangsseitig an ein  
Gehäuse (3) mit einem als Lichtverteilungskörper aus-  
gebildeten Hohlraum angeschlossen, der mit einer transpa-  
renten Abdeckplatte (1) abgedeckt ist, die das aus dem  
Hohlraum kommende Licht diffus streut. Das Gehäuse (3)  
weist mindestens eine Lichtleiteraufnahme (2) auf, die un-  
ter einem Winkel  $\alpha$  mit  $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$  geneigt angeordnet  
ist. Der Lichtleiter ist derart in der Lichtleiteraufnahme (2)  
angeordnet, daß das von der Stirnfläche (9) abgestrahlte  
Licht ausschließlich auf den Boden (7) und die Wände (6)  
des Hohlraumes (5) auftrifft.



DE 198 20 012 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung in der Stereomikroskopie.

Die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung kommt für transparente Objekte mit deutlichen Strukturen zur Anwendung. Das Objekt wird direkt von unten durchleuchtet und erscheint dem Betrachter am Mikroskop auf hellem Hintergrund.

Bei der Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung kommen beispielsweise Niedervolthalogenlampen zum Einsatz, wobei das von der Lampe ausgesendete Licht über ein System aus Umlenkspiegeln und mitunter auch diffus streuenden Reflektorplatten derart in vertikale Ausbreitungsrichtung gebracht wird, daß es das Objektfeld des Mikroskops direkt von unten durchstrahlt und so das Objekt gleichmäßig durchleuchtet. Zur Effizienzsteigerung wird das Lampenlicht vor Eintritt in das Umlenkssystem im allgemeinen durch ein Reflektor- und/oder Kondensorsystem gebündelt und gegebenenfalls parallelisiert.

Ferner sind Einrichtungen bekannt, bei denen das von einem Lichtleiter der Kaltlichtquelle ausgesendete Licht über eine umschaltbare Koppelstelle wahlweise in einen horizontal angeordneten Lichtleitkegel oder ein horizontal angeordnetes, nach oben abstrahlendes Spaltringlicht eingekoppelt wird. Über den Lichtleitkegel, eine Kondensorlinse und eine mattierte Reflektorplatte, die das Licht vergleichmäßig und in die Vertikale umlenkt, wird die Hellfeld-Beleuchtung realisiert.

Aus der US 5,187,765 sind sogenannte Backlights (Leuchtfelder) bekannt, die als Zubehörteile zu faseroptischen Kaltlichtquellen angeboten werden. Solche Backlight-Einrichtungen bestehen aus einem flexiblen Lichtleiter, der eingangsseitig an eine Kaltlichtquelle adaptiert werden kann und am Ausgangsende seitlich in ein meist kastenförmiges Gehäuse mündet, dessen Oberseite eine im allgemeinen rechteckige Lichtaustrittsfläche aufweist.

Der Lichtleiter eines solchen Backlights besteht aus einem in einen Schlauch eingezogenen Kunststoffaserbündel. Am Lichteintrittsende ist dem Faserbündel ein Wärmeschutzfilter vorgelagert, welches den temperaturempfindlichen Kunststofflichtleiter vor Wärmestrahlung schützen soll. Ausgangsseitig mündet das Faserbündel seitlich in das Gehäuse, wo die Kunststoffasern den gesamten Boden des Hohlraumes bedecken. Die Kunststoffasern werden in paralleler Anordnung auf dem Boden verklebt.

Um die gleichmäßige Abstrahlung des Lichts von den Kunststoffasern in den Innenraum des Gehäuses zu gewährleisten, sind die Fasern in regelmäßigen Abständen eingeritzt. Das Einritzen führt zu einer lokalen Verletzung des Fasermaterials. An jeder eingeritzten Stelle tritt ein Teil des in der Faser geführten Lichts in das Gehäuse aus, wird vom Gehäuseboden und den Gehäusewänden reflektiert und trifft schließlich auf die Lichtaustrittsfläche. Die diffus streuende Platte bewirkt eine weitere Vergleichmäßigung des Lichts. Das Backlight zeichnet sich durch eine homogene Abstrahlung des Lichts über die gesamte Lichtaustrittsfläche aus, weist jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. Einerseits sind solche Backlights aufgrund des erheblichen Material- und Fertigungsaufwandes recht teuer. Die komplizierte Lichtleiterhülse mit integriertem Wärmeschutzfilter einerseits und die aufwendige parallele Verklebung der Fasern im Endgehäuse andererseits führen zu relativ hohen Fertigungskosten. Systembedingt lassen sich Backlights ausschließlich mit Kunststoffasern realisieren. Kunststoffasern sind allerdings nicht sehr wärmebelastbar. Auch mit eingangsseitig angeordneten Wärmeschutzfiltern ist die Temperaturbeständigkeit eines Backlights begrenzt. Die Verwendung von

Backlights mit besonders lichtstarken Kaltlichtquellen, z. B. mit einer 250 W Halogenreflektorlampe als Leuchtmittel, ist daher nicht ohne weiteres möglich. Auch die Verwendung von Farbfiltern, Streuscheiben oder Fokussierungsoptiken am Lichtleitereingang können zur Zerstörung eines Backlights durch Überhitzung führen.

Ferner absorbiert ein solches Wärmeschutzfilter einen Teil des Lichtes. Auch ist eine regelmäßige Reinigung des Filters erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung zu schaffen, die einfach und damit kostengünstiger ist als Backlights und eine homogene Abstrahlung aufweist.

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gelöst, die einen Lichtleiter aufweist, der eingangsseitig an eine Kaltlichtquelle und ausgangsseitig an ein Gehäuse mit einem als Lichtverteilungskörper ausgebildeten Hohlraum angeschlossen ist, der mit einer transparenten Abdeckplatte abgedeckt ist, die das aus dem Hohlraum kommende Licht diffus streut, wobei das Gehäuse mindestens eine Lichtleiteraufnahme aufweist, die unter dem Winkel  $\alpha$  mit  $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$  zum Boden des Gehäuses geneigt angeordnet ist, und der Lichtleiter derart in der Lichtleiteraufnahme angeordnet ist, daß das von seiner Stirnfläche abgestrahlte Licht ausschließlich zuerst auf den Boden und die Wände des Hohlraumes auftrifft.

Die Erfindung geht von einer gegenüber Backlights gänzlich anderen Abstrahlung aus, in dem das aus der Stirnfläche des Lichtleiters austretende Licht ausschließlich gegen Wände und Boden des Hohlraumes des Gehäuses abgestrahlt wird.

Dadurch ist es möglich, unter anderem Standardlichtleiter zu verwenden. Bevorzugt sind Glasfaserlichtleiter, die den Vorteil haben, daß sie nicht wärmeempfindlich sind, so daß auf Wärmeschutzfilter am Lichtleitereingang verzichtet werden kann. Durch den Wegfall des Wärmeschutzfilters ist auch die Lichtausbeute des Glasfaserlichtleiters deutlich höher als bei einer Backlight-Anordnung mit Kunststofflichtleiter. Darüber hinaus können licht- und leistungsstarke Kaltlichtquellen, und zusätzliche Fokussierungsoptiken, die höhere Temperaturen am Lichtleitereingang bewirken, verwendet werden.

Ferner entfällt die aufwendige Bearbeitung der Kunststoffasern, weil das Glasfaserbündel als Einheit dem Hohlraum zugeführt wird. Die Herstellung der Vorrichtung wird dadurch erheblich vereinfacht.

Als Lichtleiter können auch flexible Kunststoff-Lichtleiter oder Flüssigkeitslichtleiter verwendet werden, wenn man Helligkeitseinbußen bzw. höhere Kosten in Kauf nimmt.

Die Lichtleiteraufnahme ist vorzugsweise in einer der Wände des Gehäuses angeordnet, so daß der in der Lichtleiteraufnahme befindliche Lichtleiter aufgrund der Ausrichtung der Lichtleiteraufnahme geneigt in den Hohlraum eingeführt wird. Damit das von der Stirnfläche des Lichtleiters abgestrahlte Licht nicht nach oben in Richtung Abdeckplatte abgestrahlt wird, ist darauf zu achten, daß der Winkel  $\alpha$  innerhalb des angegebenen Bereichs so gewählt wird, daß unter Berücksichtigung des Abstrahlwinkels des Lichtleiters das Licht ausschließlich auf Boden und Wände des Hohlraumes auftrifft. Unter Umständen muß der Lichtleiter innerhalb der Lichtleiteraufnahme etwas zurückversetzt angeordnet werden, so daß Lichtanteile, die nach oben abgestrahlt werden, durch die Lichtleiteraufnahme abgedeckt bzw. abgeschirmt werden.

Vorzugsweise ist die Lichtleiteraufnahme beabstandet zum Boden angeordnet. Ein bevorzugter Bereich liegt bei etwa 5 bis 10 mm, wobei dieser Abstand vom Zentrum des Lichtleiters gemessen wird.

Der Hohlraum weist vorzugsweise diffus reflektierende Wände und Boden auf. Das Gehäuse kann z. B. aus Metall oder Kunststoff bestehen, muß aber in jedem Fall lichtundurchlässig sein. Besonders geeignet ist ein optisch dichter weißer Kunststoff.

Der Hohlraum kann gemäß einer ersten Ausführungsform im Querschnitt kreisförmig sein. Ein solcher zylindrischer Hohlraum läßt sich auf einfache Weise herstellen, wobei die äußere Form des Gehäuses beliebig ausgestaltet sein kann. Der Durchmesser des zylindrischen Hohlraumes wird vorzugsweise so dimensioniert, daß eine Verwendung in handelsüblichen Stereomikroskop-Stativen möglich ist. Bei derartigen Einsätzen wird die Durchlichtvorrichtung um einige mm in das Stativ versenkt, die effektive Höhe der Einrichtung oberhalb des Stativs ist dementsprechend geringer als die absolute Bauhöhe.

Andere Ausgestaltungen des Hohlraumes sind möglich. Möglich ist eine im Querschnitt N-eckige Ausführung oder eine muldenförmige Ausführung mit gewölbtem Boden und/oder gewölbten Wänden.

Bei größeren Hohlräumen ist es empfehlenswert, mehrere Lichtleiteraufnahmen vorzusehen. Als Lichtleiter können anstatt einarmige auch mehrarmige Lichtleiter verwendet werden.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung,

Fig. 2 einen Horizontalschnitt durch die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung,

Fig. 3 einen Horizontalschnitt durch eine Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4 einen Horizontalschnitt durch eine Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 5-7 Vertikalschnitte durch Vorrichtungen gemäß weiterer Ausführungsformen.

In der Fig. 1 ist eine Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeld-Beleuchtung dargestellt. In einem Gehäuse 3, das - wie in der Fig. 2 zu sehen ist - eine zylindrische Gestalt aufweist, sind Wände 6 und ein Boden 7 angeordnet, die einen Hohlraum 5 begrenzen, der als Lichtverteilungskörper ausgebildet ist. Für Wände 6 und Boden 7 wird ein diffus streuendes Material verwendet.

In der Wand 6 ist eine Lichtleiteraufnahme 2 geneigt angeordnet. Der Abstand  $h$  der Lichtleiteraufnahme 2 vom Boden 7 beträgt in der hier gezeigten Ausführungsform 10 mm. Die gesamte Bauhöhe des Gehäuses 3 liegt bei ca. 15 bis 20 mm, wobei geeignete Durchmesser bei ca. 50 mm liegen.

Die Lichtleiteraufnahme 2 bildet mit dem Boden 7 bzw. einer Parallelen zum Boden 7 einen Winkel  $\alpha$ , der in der hier gezeigten Ausführungsform  $15^\circ$  beträgt. In der Lichtleiteraufnahme 2 ist das ausgangsseitige Ende eines Glasfaserlichtleiters 8 eingeführt, dessen Stirnfläche 9 geringfügig gegenüber der Wand 6 nach innen vorsteht. Die Neigung der Lichtleiteraufnahme 2 und somit die Neigung des Glasfaserlichtleiters 8 ist so gewählt, daß bei dem hier gezeigten Abstrahlwinkel das gesamte von der Stirnfläche 9 des Lichtleiters 8 abgestrahlte Licht ausschließlich auf Wände 6 und Boden 7 auftrifft, wo das Licht diffus gestreut wird, was durch die punktierten Pfeillinien veranschaulicht wird. Das diffus gestreute Licht wird nach oben umgelenkt und tritt durch die transparente Abdeckplatte 1, die eine weitere diffuse Streuung verursacht, nach oben aus, wodurch aufgrund der kreisförmigen Anordnung der Wände 6 ein kreisförmiges Lichtfeld 4 entsteht. Die Abdeckplatte 1 kann beispielsweise aus Milchglas (Opalglas) oder durchscheinendem

weißen Acrylglas bestehen.

Wenn größere Leuchtfelder 4 benötigt werden und somit der Durchmesser des Gehäuses 3 bzw. der Durchmesser des Hohlraumes 5 beispielsweise bei 200 mm liegt, ist es erforderlich, mehrere Lichtleiteraufnahmen 2 vorzusehen und als Lichtleiter einen mehrarmigen Lichtleiter 10 einzusetzen. Die einzelnen Arme des mehrarmigen Lichtleiters 10 werden in die drei gleichmäßig über den Umfang des Gehäuses 3 verteilten Lichtleiteraufnahmen 2 eingeführt (Fig. 3).

In der Fig. 4 ist ein Horizontalschnitt durch eine Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Die Wände 6 sind eben und bilden einen achteckigen Hohlraum 5.

In der Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform mit schrägen Wänden 6 dargestellt.

In der Fig. 6 weist der Hohlraum 5 eine muldenförmige Ausgestaltung auf. Die Wände 6 weisen in vertikaler Richtung eine Wölbung auf und gehen kontinuierlich in den Boden 7 über.

In der Fig. 7 ist eine asymmetrische Anordnung gewählt, wobei die Wände 6 gewölbt sind und kontinuierlich in den Boden 7 übergehen, der ebenfalls eine Wölbung aufweist. Hierbei ist die Ausgestaltung des Hohlraumes 5 so gewählt, daß sich die tiefste Stelle des Hohlraumes in der Nähe der Lichtleiteraufnahme 2 befindet, wobei sich der Hohlraum 5 mit zunehmender Entfernung von der Lichtleiteraufnahme 2 verengt. Es hat sich gezeigt, daß eine solche Verengung des Hohlraumes sich - abhängig von der Helligkeitsverteilung des vom Lichtleiter abgestrahlten Lichtes - positiv auf die Homogenität des Leuchtfeldes auswirkt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Abdeckplatte
- 2 Lichtleiteraufnahme
- 3 Gehäuse
- 4 Leuchtfeld
- 5 Hohlraum
- 6 Wand
- 7 Boden
- 8 Lichtleiter
- 9 Stirnfläche des Lichtleiters
- 10 dreiarmer Glasfaserlichtleiter

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Durchlicht-Hellfeldbeleuchtung in der Stereomikroskopie mit einem Lichtleiter (8), der eingangsseitig an eine Kaltlichtquelle und ausgangsseitig an ein Gehäuse (3) mit einem als Lichtverteilungskörper ausgebildeten Hohlraum (5) angeschlossen ist, der mit einer transparenten Abdeckplatte abgedeckt ist, die das aus dem Hohlraum (5) kommende Licht diffus streut, wobei

- a) das Gehäuse (3) mindestens eine Lichtleiteraufnahme (2) aufweist, die unter einem Winkel  $\alpha$  mit  $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$  zum Boden (7) des Gehäuses (3) geneigt angeordnet ist, und
- b) der Lichtleiter (8) derart in der Lichtleiteraufnahme (2) angeordnet ist, daß das von seiner Stirnfläche (9) abgestrahlte Licht ausschließlich zuerst auf den Boden (7) und die Wände (6) des Hohlraumes (5) auftrifft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (8) ein Glasfaserlichtleiter oder ein Flüssigkeitslichtleiter ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiteraufnahme (2) in einer

der Wände (6) des Gehäuses (3) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiteraufnahme (2) beabstandet zum Boden (7) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (5) diffus reflektierende Wände (6) und Boden (7) aufweist. 5

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (5) im Querschnitt kreisförmig ist. 10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (5) im Querschnitt N-eckig ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (7) und/oder die Wände (6) als Mulde ausgebildet sind. 15

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (8) einarmig oder mehrarmig ist. 20

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

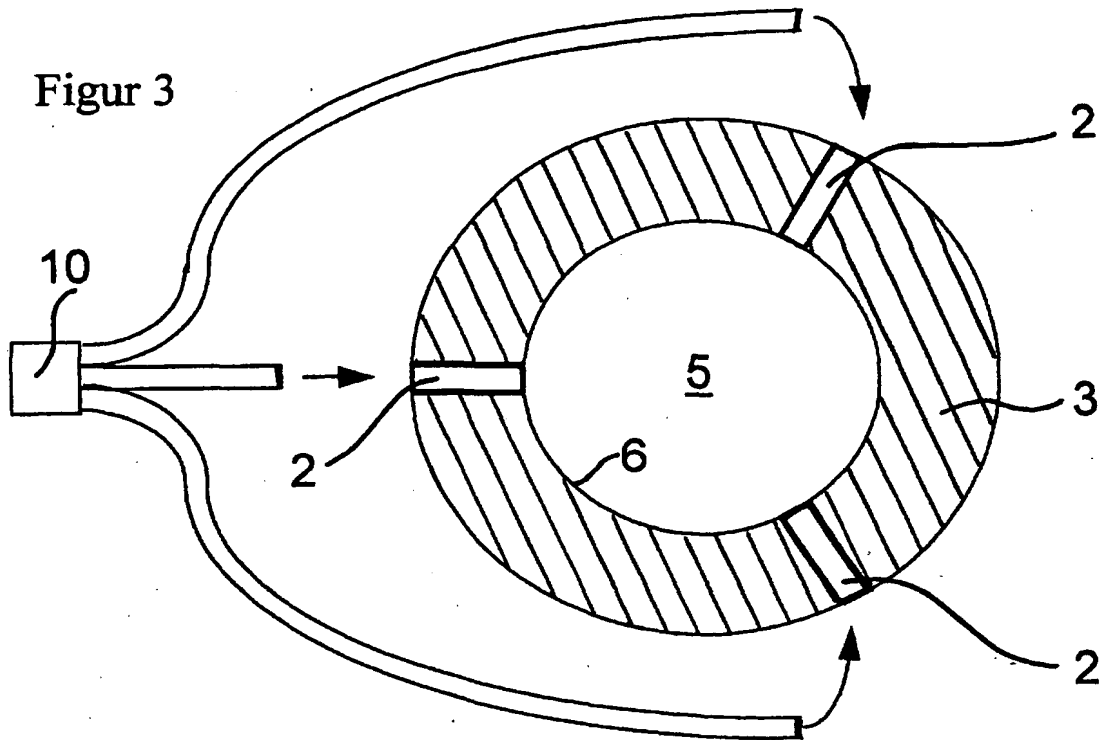
60

65

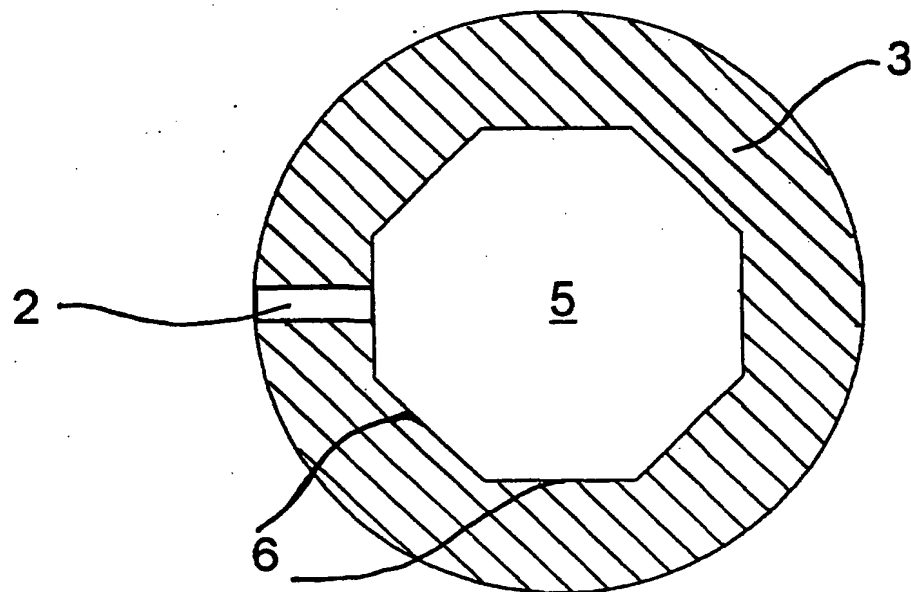
- Leerseite -



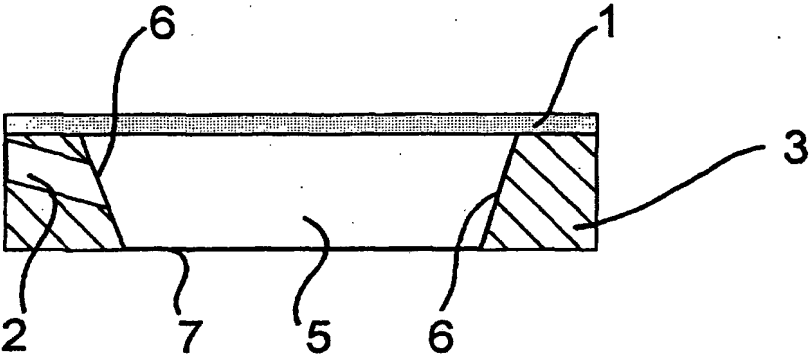
Figur 3



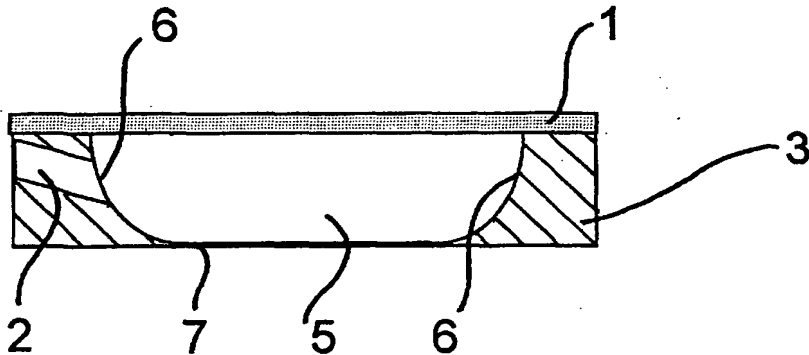
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7

